

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-131055

(43)Date of publication of application : 16.05.1997

(51)Int.Cl.

H02M 3/28
H02M 7/217

(21)Application number : 07-285231

(71)Applicant : TOHOKU RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 01.11.1995

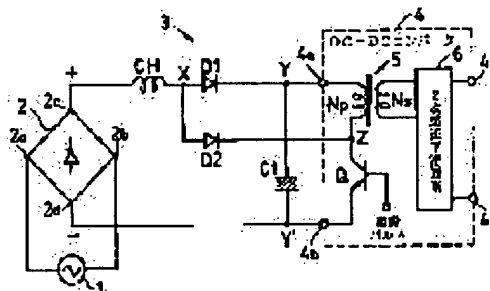
(72)Inventor : KAMATA HISAHIRO

(54) SWITCHING REGULATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To broaden the continuity (namely, the period over which the charging current flows) angle of an input current, to suppress a peak current and to improve a power factor without achieving a large configuration and a high price.

SOLUTION: A transistor Q switches the discharging current of a capacitor C1 flowing through a primary winding Np of a transformer 5 and also acts as a switching element for a step-up type DC-DC converter constituted together with a choke coil CH and a diode D2. Therefore, when the voltage at a point X, which is stepped up from the instantaneous value of the output voltage of a DC power supply (diode bridge) 2 by the on-off of the transistor Q, is higher than the voltage across the terminals of the capacitor C1, the capacitor C1 is charged through a diode D1. Thus, the switching frequency is far higher than an AC power supply frequency. Therefore, the continuity angle of the input current from an AC power supply 1 can be broadened by using the choke CH, which is compact, light and inexpensive, for high frequencies.



.... PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-131055

(43) 公開日 平成9年(1997)5月16日

(51) Int.Cl.⁹

H 0 2 M 3/28

7/217

識別記号

庁内整理番号

8726-5H

F I

H 0 2 M 3/28

7/217

技術表示箇所

H

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-285231

(22) 出願日 平成7年(1995)11月1日

(71) 出願人 000221937

東北リコー株式会社

宮城県柴田郡柴田町大字中名生字神明堂3
番地の1

(72) 発明者 鎌田 久浩

宮城県柴田郡柴田町大字中名生字神明堂3
番地の1 東北リコー株式会社内

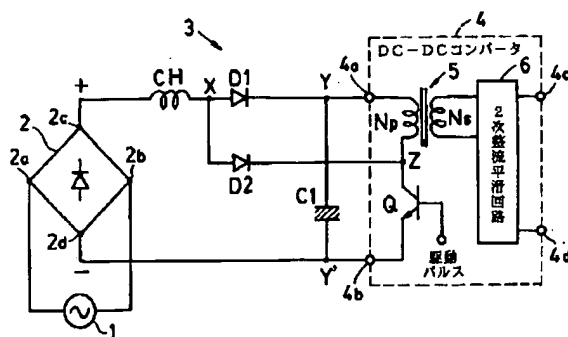
(74) 代理人 弁理士 大澤 敬

(54) 【発明の名称】 スイッチングレギュレータ

(57) 【要約】

【課題】 大型化、高価格化することなく、入力電流の導通角を広げてピーク電流を抑え、力率を改善する。

【解決手段】 トランジスタQは、トランス5の1次巻線N_pに流れるコンデンサC1の放電電流をスイッチングすると共に、チョークコイルCH、ダイオードD2と共に構成する昇圧型DC-DCコンバータのスイッチング素子としても作用する。従って、トランジスタQのオン・オフによって直流電源(ダイオードブリッジ)2の出力電圧の瞬時値が昇圧された点Xの電圧が、コンデンサC1の端子間電圧より高ければ、ダイオードD1を介してコンデンサC1を充電する。そのため、スイッチング周波数が交流電源周波数より遥かに高いので、高周波用の小型軽量で安価なチョークCHを用いて、交流電源1からの入力電流の導通角を広くすることが出来る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 交流電源から入力する交流電力を1次直流電力に変換する全波整流回路と、前記1次直流電力をトランスの1次巻線とスイッチング素子との直列回路に入力してスイッチングすることにより2次直流電力に変換して出力するDC-DCコンバータとからなるスイッチングレギュレータにおいて、

前記DC-DCコンバータのトランスの1次巻線とスイッチング素子との直列回路に並列に平滑コンデンサを接続し、

前記全波整流回路の一方の出力端にチョークコイルの一端を接続し、

前記平滑コンデンサと前記トランスの1次巻線との接続点と前記チョークコイルの他端との間に、前記平滑コンデンサを充電する向きに第1のダイオードを接続し、

前記トランスの1次巻線とスイッチング素子との接続点と前記チョークコイルの他端との間に、前記スイッチング素子がオンの時に該スイッチング素子に電流を流す向きに第2のダイオードを接続したことを特徴とするスイッチングレギュレータ。

【請求項2】 交流電源から入力する交流電力を1次直流電力に変換する全波整流回路と、前記1次直流電力をトランスの1次巻線とスイッチング素子との直列回路に入力してスイッチングすることにより2次直流電力に変換して出力するDC-DCコンバータとからなるスイッチングレギュレータにおいて、

前記DC-DCコンバータのトランスの1次巻線とスイッチング素子との直列回路に並列に平滑コンデンサを接続し、

前記全波整流回路の一方の出力端に第1のチョークコイルの一端を接続し、

前記平滑コンデンサと前記トランスの1次巻線との接続点と前記第1のチョークコイルの他端との間に、前記平滑コンデンサを充電する向きに第1のダイオードを第2のチョークコイルと直列に接続し、

前記トランスの1次巻線とスイッチング素子との接続点と前記第1のチョークコイルの他端との間に、前記スイッチング素子がオンの時に該スイッチング素子に電流を流す向きに第2のダイオードを接続したことを特徴とするスイッチングレギュレータ。

【請求項3】 請求項2記載のスイッチングレギュレータにおいて、

前記第1及び第2のチョークコイルが互いに磁気結合されたものであることを特徴とするスイッチングレギュレータ。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれか一項に記載のスイッチングレギュレータにおいて、

前記全波整流回路の両出力端間、前記平滑コンデンサの両端子間のうち少なくとも1個所にスイッチングによる高周波ノイズをバイパスさせるための小容量のコンデンサ

を設けたことを特徴とするスイッチングレギュレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、入力する交流電流の導通角を広くして力率を改善したスイッチングレギュレータに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、電子機器の直流電源としてスイッチングレギュレータのような直流電源装置が多用されるようになってきた。一般に、このような直流電源装置は、交流電源から入力する交流電力を、ダイオードブリッジなどの全波整流回路によって整流したのち、平滑回路によって平滑する。

【0003】 初段に平滑コンデンサを用いた平滑回路すなわちコンデンサ入力型平滑回路は、出力電圧に含まれるリップル電圧を小さくするために、平滑コンデンサの容量を大きくする必要があるが、容量をあまり大きくすると、平滑コンデンサに流入する電流のピーク値が大きくなって力率が低下するとともに、充放電電流と内部損失とによって発熱し、その寿命を短くする。

【0004】 さらに、無効電力が大きいために入力電流も大きくなり、スイッチング周波数及びその高調波によるノイズが大きくなるから、直流電源装置ばかりでなく交流電源を共用する他の機器にも悪影響を及ぼすという問題がある。そのため、大容量のノイズフィルタ回路を付加するなどの対策が必要になる。このような力率の低下に起因する種々の問題に対処するために、チョーク入力型平滑回路を用いて力率を改善することが知られている。

【0005】 図5は、一般的なチョーク入力型平滑回路を用いたスイッチングレギュレータの構成の一例を示す回路図である。図5において、交流電源11からの交流電力がダイオードブリッジ12の入力端子12a、12b間に入力され、その正負の出力端子12c、12d間から全波整流された脈流波形の直流電力が出力される。

【0006】 ダイオードブリッジ12の正の出力端子12cにはチョークコイルCH5の一端が、その他端には平滑コンデンサC5の正の端子が、該平滑コンデンサC5の負の端子はダイオードブリッジ12の負の出力端子12dにそれぞれ接続されている。これらのチョークコイルCH5と平滑コンデンサC5とによってチョーク入力型の平滑回路13が構成されている。

【0007】 スwitchングレギュレータはダイオードブリッジ12と、チョーク入力型の平滑回路13と、DC-DCコンバータ14とによって構成され、DC-DCコンバータ14の出力端子14c、14dに接続される図示しない負荷に2次直流電力が供給される。

【0008】 図5に示したスイッチングレギュレータにおいて、ダイオードブリッジ12からコンデンサC5への充電電流は、チョークコイルCH5のインダクタンス

の値に応じてピーク値が抑えられると共に、充電電流が流れる時間すなわち導通角が広がる。したがって、コンデンサC5に流れる充電電流がチョークコイルCH5によっても平滑され、力率が改善される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようなチョーク入力型平滑回路を用いたスイッチングレギュレータでは、商用電源又はその2倍の周波数で使用されるから、チョークコイルCH5は数mH以上の大きなインダクタンスを必要とし、形状が大きくなって重量が重くなり、小型の民生用電子機器にはあまり使用されていないのが現状である。

【0010】さらに、大きなインダクタンスのためにコイルの巻数が多くなり、巻線の抵抗によるライン間の電圧降下が大きい。また、電流の位相の遅れが、逆に力率を低下させる原因となっていた。このように、チョーク入力型平滑回路は、力率を改善する反面、大型化、高価格化する欠点を有している。

【0011】この発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、スイッチングレギュレータを、大型化、高価格化することなく、入力電流の導通角を広げてピーク電流を抑え、力率を改善することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明は上記の目的を達成するため、交流電源から入力する交流電力を1次直流電力に変換する全波整流回路と、1次直流電力をトランスの1次巻線とスイッチング素子との直列回路に入力してスイッチングすることにより2次直流電力に変換して出力するDC-DCコンバータとからなるスイッチングレギュレータにおいて、DC-DCコンバータのトランスの1次巻線とスイッチング素子との直列回路に並列に平滑コンデンサを接続し、それぞれ次のようにしたものである。

【0013】すなわち、全波整流回路の一方の出力端にチョークコイルの一端を接続し、平滑コンデンサとトランスの1次巻線との接続点とチョークコイルの他端との間に、平滑コンデンサを充電する向きに第1のダイオードを接続し、トランスの1次巻線とスイッチング素子との接続点とチョークコイルの他端との間に、スイッチング素子がオンの時に該スイッチング素子に電流を流す向きに第2のダイオードを接続したものである。

【0014】あるいは、全波整流回路の一方の出力端に第1のチョークコイルの一端を接続し、平滑コンデンサとトランスの1次巻線との接続点と第1のチョークコイルの他端との間に、平滑コンデンサを充電する向きに第1のダイオードを第2のチョークコイルと直列に接続し、トランスの1次巻線とスイッチング素子との接続点と第1のチョークコイルの他端との間に、スイッチング素子がオンの時に該スイッチング素子に電流を流す向きに第2のダイオードを接続したものである。

【0015】上記のスイッチングレギュレータにおいて、第1及び第2のチョークコイルを互いに磁気結合させるとよい。

【0016】さらに、全波整流回路の両出力端間、平滑コンデンサの両端子間のうち少くとも1個所にスイッチングによる高周波ノイズをバイパスさせるための小容量のコンデンサを設けてもよい。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図面を参照しながら具体的に説明する。図1は、この発明の第1の実施の形態であるスイッチングレギュレータの構成の一例を示す回路図である。図1に示したスイッチングレギュレータは、全波整流回路であるダイオードブリッジ2と、DC-DCコンバータ4と、その両者の間に設けた力率を改善する作用を有する平滑部3とにより構成されている。

【0018】平滑部3は、DC-DCコンバータ4のトランス5の1次巻線Npとスイッチング素子であるトランジスタ（又はFET）Qとが接続点Zで接続された直列回路に、接続点Y、Y'で並列に接続した平滑コンデンサC1と、ダイオードブリッジ2の正の出力端子2cに一端が接続された高周波用のチョークコイルCHと、チョークコイルCHの他端Xと接続点Yとの間に接続され、電流がXからYに流れて平滑コンデンサC1を充電する第1のダイオードD1と、他端Xと接続点Zとの間に電流がXからZに流れる向きに接続された第2のダイオードD2とからなっている。

【0019】DC-DCコンバータ4は、図示しないスイッチング制御回路が出力する高周波の駆動パルスに応じてオン・オフするトランジスタQと、正負の入力端子4a、4bの間にトランジスタQとの直列回路を形成して接続された1次巻線Npを備えた高周波用のトランス5と、スイッチングによってトランス5の2次巻線Nsに誘起された2次交流電力を整流平滑して、正負の出力端子4c、4dから図示しない負荷に出力する2次整流平滑回路6とからなっている。

【0020】図示しないスイッチング制御回路は、出力端子4c、4d間の出力電圧を検出して、出力電圧が予め設定した電圧になるように駆動パルスのデューティ比を制御する。スイッチング制御回路及び2次整流平滑回路6は従来のものと変らないから、その回路図及び詳しい説明は省略する。

【0021】図1において、交流電源1からの交流電力はダイオードブリッジ2の入力端子2a、2b間に入力され、その正負の出力端子2c、2d間からは全波整流された脈流（正弦波の絶対値の）波形の1次直流電力が出力される。交流電源オンの直後はスイッチング制御回路が作動しないから、トランジスタQはオフのままであり、1次直流電力はチョークコイルCH、第1のダイオードD1を介して平滑コンデンサC1を充電し、平滑コ

ンデンサC1の端子間電圧が或る程度上ってから、スイッチングが開始される。

【0022】スイッチング開始後は、ーラインを基準の0V、ダイオードブリッジ2の出力電圧の瞬時値を V_i 、平滑コンデンサC1の端子間電圧を V_c として、DC-DCコンバータ4のトランジスタQがオンの時は接続点Z、従ってダイオードD2を介して接続点Xがそれぞれ0Vになるから、瞬時値 V_i が僅かでも正であれば、ダイオードブリッジ2の出力電流はチョークコイルCH、ダイオードD2を流れて、チョークコイルCHを励磁(磁気エネルギーとして蓄積)する。

【0023】同時に、平滑コンデンサC1の放電電流がトランス5の1次巻線Npに流れて2次巻線Nsに交流電力を誘起し、2次直流電力に変換されて出力端子4c、4dから負荷に供給される。この時に、接続点Yの電圧は V_c であるから、接続点X(チョークコイルCHの他端)の0Vより高くなるが、ダイオードD1が作用して、平滑コンデンサC1の放電電流がYからXに逆流することはない。

【0024】トランジスタQがオフになると、接続点Xの電圧はチョークコイルCHに発生した逆起電力の電圧とダイオードブリッジ2の瞬時値 V_i とが加わった値になるから、その値が平滑コンデンサC1の端子間電圧 V_c より高ければ、励磁エネルギーが再変換された電流はダイオードD1、平滑コンデンサC1、ダイオードブリッジ2を通して流れ、平滑コンデンサC1を充電する。

【0025】すなわち、平滑コンデンサC1と、トランス5の1次巻線NpとトランジスタQとの直列回路とは、従来のスイッチングレギュレータの1次側回路と同様な構成であるが、トランジスタQは同時に、チョークコイルCH、ダイオードD2とともに構成する昇圧型チョップ回路のスイッチング素子をも兼ねているから、ダイオードブリッジ2の出力電圧の瞬時値 V_i が昇圧され、ダイオードD1を介して平滑コンデンサC1を充電することになる。

【0026】したがって、交流電源1から入力する交流電力の電圧の絶対値が、平滑コンデンサC1の端子間電圧 V_c より低い期間中であっても、昇圧された電圧が V_c を超えていれば、交流電源1から交流電流が入力するから、その導通角は昇圧比に応じて広くなり、ピーク電流が抑えられて交流電源1への悪影響がなくなると共に、力率が大幅に改善される。

【0027】しかも、図5に示した従来のチョーク入力型平滑回路を用いたスイッチングレギュレータのチョークコイルCH5が、商用周波数(50~60Hz)に対応する低周波用の数mH以上のインダクタンスを有する大型で重いものであるのに比べて、図1に示したスイッチングレギュレータのチョークコイルCHは、スイッチング周波数(例えば500KHz級)に対応する高周波用の数 μ H以下のインダクタンスがあればよい。

【0028】そのため、安価で小型軽量のチョークコイルCHを用いながら、従来のチョーク入力型平滑回路を使用したスイッチングレギュレータと同様か、又はそれ以上に力率が改善される。さらに、小型で巻数も少なくて済むから、巻線の抵抗によるライン間の電圧降下は問題にならないし、入力交流電流の位相遅れによる力率低下も生じない。

【0029】図2は、この発明の第2の実施の形態であるスイッチングレギュレータの構成の一例を示す回路図であり、図1に示したスイッチングレギュレータと同一部分には同一符号を付して、詳しい説明は省略する。

【0030】図2に示したスイッチングレギュレータの平滑部3aが図1に示したスイッチングレギュレータの平滑部3と異なる所は、チョークコイルCHを第1のチョークコイルCH1(同じものでよい)とし、接続点X及び接続点Yの間に、第1のダイオードD1に代えて、そのダイオードD1と第2のチョークコイルであるチョークコイルCH2との直列回路を設けたことである。

【0031】このように、平滑コンデンサC1の充電回路に高周波用のチョークコイルCH2を加えたことにより、充電回路に流れる平滑コンデンサC1の充電電流がスイッチングによるオン・オフ波形に比べて平滑化されるから、高周波ノイズが減少すると共に、導通角がより広がってピーク電流が減り、力率がさらに良くなるという効果が得られる。

【0032】図3は、この発明の第3の実施の形態であるスイッチングレギュレータの構成の一例を示す回路図であり、図1及び図2に示したスイッチングレギュレータと同一部分には同一符号を付して詳しい説明は省略する。

【0033】図3に示したスイッチングレギュレータの平滑部3bが図2に示したスイッチングレギュレータの平滑部3aと異なる所は、第1及び第2のチョークコイルCH1、CH2をそれぞれ第1及び第2のコイルL1、L2に置き換え、該コイルL1、L2を互いに磁気結合させたこと、すなわち第1及び第2のコイルL1、L2を同一のコアに巻いた1個の高周波用のチョークトランスCTRを設けたことである。

【0034】このチョークトランスCTRは、DC-DCコンバータ4のトランジスタQがオンの時に、第1のコイルL1に流れる電流によって励磁され、トランジスタQがオフになると、励磁エネルギーが再変換された電流が第2のコイルL2から第1のダイオードD1を介して平滑コンデンサC1に流れて、該平滑コンデンサC1を充電する。したがって、その作用及び効果は、図2に示したスイッチングレギュレータの平滑部3aと同様である。

【0035】図4は、この発明の他の実施の形態であるスイッチングレギュレータの構成の一例を示す回路図であり、図1に示したスイッチングレギュレータに高周波

ノイズをバイパスさせるための小容量のコンデンサを設けたものであるから、同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

【0036】高周波バイパス用のコンデンサ C_p を、図4に破線で示したように、ダイオードブリッジ2の正負の出力端子2c、2d間、又は平滑コンデンサC1の両端子間（すなわちDC-DCコンバータ4の正負の入力端子4a、4b間）のうち、少なくともその1個所に設けることにより、スイッチングによる高周波ノイズを大幅に抑制することが出来る。

【0037】図2及び図3に示した第2及び第3の実施の形態であるスイッチングレギュレータにおいても、図4に示したものと同様に高周波バイパス用のコンデンサ C_p を設けることにより、同様な効果が得られる。このように高周波ノイズを抑制することにより、EMI（Electro-Magnetic Interference）すなわち電磁波障害を防止することが出来る。

【0038】以上、図1乃至図4に示して説明した実施の形態は、すべて+のライン側にチョークコイルCH、第1のチョークコイルCH1、チョークトランスCTRの第1のコイルL1を接続した例であったが、これらのチョークコイル類を-のライン側に設けても、有極性の各素子の極性を反転すれば、この発明を適用出来ることはいうまでもない。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によるスイッチングレギュレータは、大型化、高価格化することなく、入力電流の導通角を広げてピーク電流を抑え、効率を改善することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施の形態であるスイッチングレギュレータの構成の一例を示す回路図である。

【図2】この発明の第2の実施の形態であるスイッチングレギュレータの構成の一例を示す回路図である。

【図3】この発明の第3の実施の形態であるスイッチングレギュレータの構成の一例を示す回路図である。

【図4】この発明の他の実施の形態であるスイッチングレギュレータの構成の一例を示す回路図である。

【図5】従来のチョーク入力型平滑回路を用いたスイッチングレギュレータの一例を示す回路図である。

【符号の説明】

1：交流電源

2：ダイオードブリッジ（全波整流回路）

3、3a、3b、3c：平滑部

4：DC-DCコンバータ

C1：平滑コンデンサ

C_p ：小容量のコンデンサ

CH：チョークコイル CH1：第1のチョークコイル

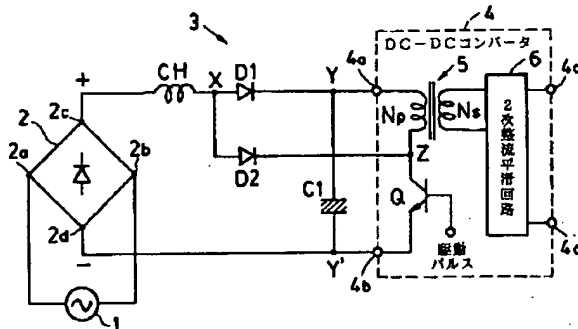
CH2：第2のチョークコイル

CTR：チョークトランス

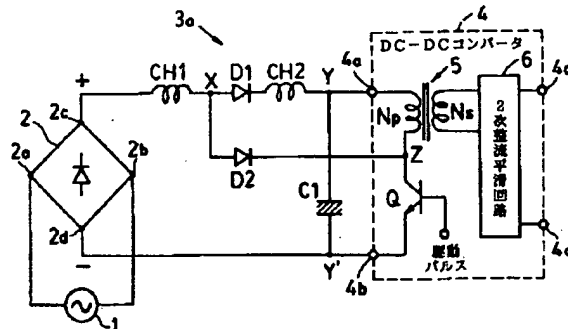
D1：第1のダイオード

D2：第2のダイオード

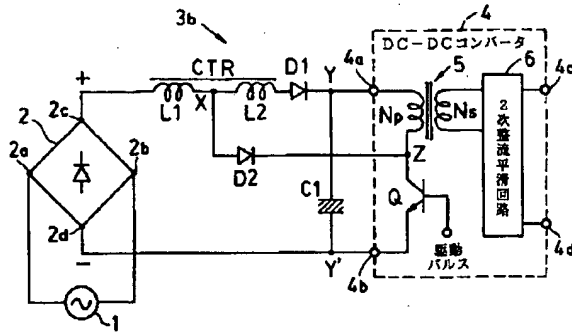
【図1】



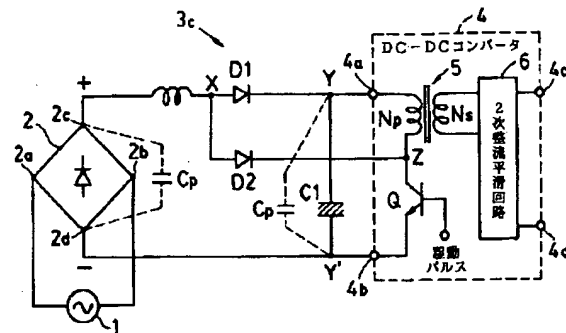
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

